"NORMAS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS MÉDICOS DE LOS HOSPITALES Y CLÍNICAS DEL PAÍS"

Ronny Loor Mendoza[1]; Holger Plùas Bravo[2]; Henrry Rodríguez Molina[3]; Miguel Yapur Auad[4].
Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones[1]; Ingeniero en Electricidad Especialización Electrónica y Automatización Industrial[2]; Ingeniero en Electricidad Especialización Electrónica y Automatización Industrial [3]; M.Sc., Ingeniero en Electricidad Especialización Electrónica, Profesor[4]
e-mail:ronnyloor7@hotmail.com[1], plusholber@hotmail.com[2], hleo82@hotmail.com[3], myapur@fiec.espol.edu.ec[4]
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Campus "Gustavo Galindo"
Km. 30.5 Vía Perimetral
Telf.: 593.4.2269151
Guayaquil-Ecuador

Resumen

El sistema de salud moderno se caracteriza por la aplicación de la tecnología electrónica de punta en los equipos médicos. El diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de los pacientes depende de la tecnología aplicada. Pero, debido a las condiciones en las que operan algunos centros de salud de nuestro país no son las adecuadas, disminuyen la funcionalidad de los equipos médicos porque no se aplican ciertos procedimientos importantes para su mantenimiento y buen uso.

Dadas las premisas anteriores, lo que se pretende, es establecer normas de procedimientos básicos para el mantenimiento preventivo y uso de los equipos médicos de tal forma que éstos se encuentren en condiciones óptimas de operación, garantizando su confiabilidad, la seguridad eléctrica y la reducción de tiempos de inactividad, para así prevenir riesgos e incrementar la productividad y la calidad del servicio. Además, dichas normas han sido elaboradas con un enfoque universal, para que puedan ser aplicadas en equipos de diferentes marcas y modelos según sus características específicas.

Palabras Claves: *Seguridad eléctrica, equipos electrónicos médicos, shock eléctrico, tipos de protección, niveles de protección, mantenimiento preventivo.*

Abstract

The modern health care system is characterized by the application of the state of the art in electronic technology for the medical equipment. The diagnostic, treatment and rehabilitation of the patients depend on the applied technology. But, due to the conditions in which operate some health centers of our country are not appropriated, they diminish the functionality of medical equipment because certain important procedures are not applied for their maintenance and good use.

Given the previous premises, this work establishes norms of basic procedures for the preventive maintenance and use of medical equipment in such a way that these are under good conditions of operation, providing good dependability, electrical safety and the reduction of times of inactivity medical increasing the productivity and the quality of the service. Also, these norms have been elaborated with universal focus, so that they can be applied in medical equipment of different marks and models according to their specific characteristics.

Keywords: *Electrical security, electronic medical equipment, electric shock, protection types, levels of protection, preventive maintenance.*

Msc. Miguel Yapur Auad

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en la elaboración de normas para realizar el mantenimiento preventivo de los equipos médicos básicos que se encuentran en las diferentes áreas de los centros de salud del país, debido a que el tratamiento y manejo de estos equipos, en algunos casos, no es el adecuado.

Así mismo, presenta un procedimiento general para verificar la seguridad eléctrica y la confiabilidad de los equipos médicos, especialmente en las áreas críticas.

Conociendo el funcionamiento, la descripción de las partes generales, buenos procedimientos y uso adecuado de dichos equipos médicos, se pone a disposición del personal de mantenimiento de cualquier centro hospitalario del país este trabajo, para que los equipos electrónicos de uso médico operen en óptimas condiciones cumpliendo su tiempo de vida útil.

2. SEGURIDAD ELÉCTRICA

Debido a que existe un número importante de equipos médicos que funcionan con corriente eléctrica, el control de la seguridad eléctrica debe ser permanente y llevado a cabo por todo el personal de los centros de salud a nivel general.

Dicho procedimiento es de vital importancia para el buen manejo de los equipos y la seguridad de los pacientes, por estar expuestos a riesgos eléctricos.

Las normas de seguridad eléctrica son aplicables no solo en equipos electrónicos de uso médico, sino también en cualquier ambiente donde existan equipos operados con corriente eléctrica.

2.1. SHOCK ELÉCTRICO

- El elemento esencial del shock eléctrico es la corriente; que es el flujo de la electricidad a través del tejido animal.

- La relación de la corriente con el voltaje y la resistencia, está gobernada por la Ley de Ohm, que es resumida por la ecuación: $I = V/R$, de donde:

  I: Corriente que fluye a través del cuerpo
  V: Diferencia de potencial del individuo
  R: Resistencia del tejido animal

- Los riesgos asociados con el shock eléctrico generalmente se incrementan con la magnitud de corriente que fluye a través del cuerpo.

- La corriente eléctrica pasando a través del cuerpo podría causar quemaduras, reacciones musculares involuntarias, parálisis o fibrilación ventricular.

2.1.1. MACROSHOCK

Involucra el paso de la corriente dentro y fuera del cuerpo a través de la piel.

2.1.2. MICROSHOCK

Involucra el paso de la corriente que entra y sale o sale y entra directamente por el corazón.

2.1.3. CAUSAS DEL SHOCK ELÉCTRICO

Los pacientes de hospital son más susceptibles en comparación a personas normalmente saludables debido a:

- Contacto directo con equipos electrónicos médicos.
- Defensas bajas
- Sudoración elevada, lo que puede provocar que la corriente eléctrica circule a través de ellos.
- Conexión de varios equipos electrónicos al cuerpo de pacientes de una unidad de cuidados intensivos (UCI), y algunos de éstos conectados casi directamente al corazón.

Según la AAMI (Asociación para el Desarrollo de la Instrumentación Médica) también se consideran causas:

- Falla del sistema de distribución eléctrica
- Equipos electrónicos inseguros
- Procedimientos no apropiados de uso de equipos médicos

2.2. CONEXIÓN A TIERRA

- La tierra es considerada una neutralidad eléctrica.
- Se usa en un equipo por propósitos de seguridad.
- Sirve como un retorno para corrientes de fuga.

2.3. CORRIENTES DE FUGA

La definición de corrientes de fuga según la AAMI, es la siguiente: Un indeseable flujo de electricidad a través de aisladores que son usados para separar los conductores eléctricos. Las corrientes de fuga se originan debido al acoplamiento capacitivo e inductivo.

2.3.1. ACOPLAMIENTO CAPACITIVO

Los cables dentro de la línea de energía, crean un capacitor debido a que éstos son superficies conductivas separadas por un dieléctrico. De ahí se puede tener varias corrientes de fuga debido a las capacitancias presentes.

2.3.2. ACOPLAMIENTO INDUCTIVO

Los transformadores por naturaleza de su operación producen un campo magnético. Algunas de las líneas magnéticas de fuerza pueden inducir corrientes cerca de los cables de tierra o al chasis de los equipos.

2.4. CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS ELECTRÓNICOS PARA USO MÉDICO

Existen dos maneras de clasificar a estos equipos:

- ❑ Por su tipo de protección
- ❑ Por su nivel de protección

2.4.1. TIPOS DE PROTECCIÓN

2.4.1.1. PROTECCIÓN TIPO I

Equipos en los que la protección contra las descargas eléctricas no se obtiene únicamente en el aislamiento básico, sino que incluyen una medida de seguridad adicional, que consiste en la conexión del chasis a tierra, de tal forma que en el equipo no circule ningún tipo de corriente.

2.4.1.2. PROTECCIÓN TIPO II

Equipos en los que la protección contra las descargas eléctricas no se obtiene únicamente en el aislamiento básico, sino que incluyen medidas de seguridad adicionales como; el doble aislamiento o el aislamiento reforzado, no existiendo conexión a tierra para seguridad y confiando en las condiciones de instalación del equipo.

2.4.1.3. PROTECCIÓN TIPO III

Equipos en los que la protección contra las descargas eléctricas se basa en emplear una tensión de alimentación pequeña, de hasta 24V en corriente alterna y de 50V en corriente continua, las cuales no significan ningún tipo de peligro para las personas. Se puede usar transformadores para reducir el voltaje en corriente alterna, o usar baterías o pilas en corriente continua.

2.4.2. NIVELES DE PROTECCIÓN

Se refiere al grado de protección contra descargas eléctricas. Así tenemos los siguientes tipos:

2.4.2.1. EQUIPOS TIPO B

Son aquellos equipos de uso médico para aplicación interna y externa en los pacientes, pero no para aplicaciones inmediatas al corazón.

2.4.2.2. EQUIPOS TIPO BF

Son equipos similares a los de tipo B, pero con una aplicación directa al paciente. La corriente máxima permitida en estos equipos es de 100 µA.

2.4.2.3. EQUIPOS TIPO CF

Son equipos que proveen un alto grado de protección contra las descargas eléctricas; particularmente en lo que respecta a las corrientes de fuga y que pueden tener aplicación inmediata al corazón del paciente. La corriente máxima permitida en estos equipos es de 10 µA.

3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo es un procedimiento que se realiza de manera periódica, para minimizar el riesgo de fallo y asegurar la continua operación de los equipos, logrando que se encuentren en óptimas condiciones durante su tiempo de vida útil.

3.1. PROCEDIMIENTO GENERAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Debido a la importancia del mantenimiento preventivo de los equipos electrónicos de uso médico, se han determinado algunos pasos generales que debe poseer una rutina de mantenimiento:

- ❑ Inspección de condiciones ambientales del equipo: Humedad, vibraciones mecánicas, polvo, seguridad de la instalación eléctrica, temperatura.
- ❑ Inspección externa e interna del equipo.
- ❑ Limpieza externa e interna del equipo.
- ❑ Lubricación y engrase de partes del equipo.
- ❑ Reemplazo de ciertas partes del equipo.
- ❑ Ajuste y calibración de partes del equipo.
- ❑ Inspección de seguridad eléctrica.
- ❑ Pruebas de funcionamiento.

3.2. FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Un equipo médico debe estar sujeto a un programa de inspecciones, mantenimiento o verificación de su funcionamiento, sólo si existen varias razones que lo sustenten, como por ejemplo:

- Prevenir fallas en el equipo o en las instalaciones eléctricas del centro de salud.
- Mantener el buen estado del equipo, para que éste pueda ser operado con normalidad durante su tiempo de vida útil.
- Minimizar el tiempo del equipo fuera de funcionamiento.
- Corregir problemas de operación menores, antes que ellos resulten en fallas mayores del sistema o resultados imprecisos.
- Evitar reparaciones excesivamente costosas al proveer mantenimiento a intervalos periódicos.
- Producir un ahorro, de modo que el gasto en mantenimiento de un equipo durante su vida útil sea muy inferior a la adquisición de uno nuevo.
- Reducir la cantidad de repuestos de reserva.
- Cumplir con códigos, estándares y regulaciones o las recomendaciones rigurosas de los fabricantes.
- Reducir los riesgos de shock eléctrico en pacientes, operadores o visitantes.

3.3. FRECUENCIA DE APLICACIÓN DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO SEGÚN LA AAMI

Los intervalos de inspección a equipos médicos recomendados por la AAMI son los siguientes:

- **Equipos en áreas sin pacientes:** Cada 6 meses
- **Equipos en áreas con pacientes:** Cada 3 meses y cuando se reciban nuevos equipos antes de la aprobación para su compra.

3.4. DOCUMENTACIÓN

- Cada equipo médico debe contar con una hoja de vida y de especificaciones técnicas, donde se encuentre el documento inicial de aceptación del equipo (puesta en funcionamiento), su información básica y de las intervenciones hechas o mantenimiento realizado al mismo sea éste preventivo o correctivo, y de los repuestos utilizados.
- La documentación se debe llevar tanto en hojas físicas como en archivo digital.

3.4.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se detallará lo siguiente:

- Nombre del equipo.
- Modelo.
- Fabricante.
- Número de serie.
- Área de ubicación dentro del hospital
- Código del equipo.
- Tipo de manuales del equipo, los cuales pueden ser de operación, de diagramas y de listas de partes.
- Requerimientos técnicos del equipo: Voltaje de alimentación, corriente, potencia, características físicas.
- Especificaciones y requerimientos técnicos de componentes o accesorios de distinto fabricante.
- Duración de la garantía.
- Frecuencia con la cual se debe realizar el mantenimiento al equipo y a sus componentes o accesorios.

3.4.2. HOJA DE VIDA

Se detallará lo siguiente:

- Nombre del equipo.
- Código.
- Fecha de la puesta en funcionamiento.
- Fechas de las intervenciones realizadas al equipo.
- Tipo de trabajo realizado.
- Repuestos utilizados.
- Nombre de la persona que realizó el trabajo.
- La aprobación firmada por la persona que requirió el trabajo.

4. EQUIPOS MÉDICOS USADOS EN ESTE TRABAJO PARA LA ELABORACIÓN DE NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Analizador de electrolito
- Analizador hematológico
- Bomba de infusión
- Centrifugadoras
- Desfibrilador
- Electrobisturí
- Electrocardiógrafo
- Espectrofotómetro
- Esterilizador a vapor
- Fotocolorímetro
- Incubadora para neonatos
- Microscopio para laboratorio clínico
- Microscopio quirúrgico
- Monitor de signos vitales.
- Oxímetro de pulso

5. EJEMPLO DE ELABORACIÓN DE NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

5.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ELECTROCARDIÓGRAFO

- Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo.
- Inspeccionar chasis y aspecto físico en general.
- Inspeccionar cables, electrodos, fusibles, terminales, y demás elementos eléctricos y electrónicos.
- Revisar que en ningún cable hayan conectores averiados o que estos falten.
- Efectuar limpieza externa del equipo con un paño humedecido en alcohol o en una sustancia desengrasante.
- Limpiar el exterior de los cables que se conectan al paciente y de los cables de alimentación del equipo con un paño humedecido en alcohol.
- Revisar las condiciones físicas de los electrodos y realizar su respectiva limpieza.
- Se deben secar todos los componentes con un paño suave o con una toalla de papel y esperar hasta que se evaporen todos los restos de alcohol antes de volver a conectar el electrocardiógrafo.
- Inspeccionar las condiciones físicas de la batería y de los conectores de batería.
- Al reemplazar la batería o fusibles, se debe verificar que estos elementos cumplan con las especificaciones técnicas.
- Limpiar el sistema de cabezal de la impresora e inspeccionar que no exista ninguna anomalía en éste.
- Se debe calibrar la impresora si es necesario
- Verificar el funcionamiento apropiado del equipo con un simulador de EKG y realizar una prueba estándar.
- Verificar que las formas de onda aparezcan normales, con amplitud apropiada y sin distorsión o ruido excesivo.
- Verificar que la impresión sea uniforme en toda la página y que el papel se desplace de forma uniforme y suave.
- Inspeccionar el papel de EKG y si se observa que aparece una línea roja o alguna marca en éste, es una señal que indica que está a punto de terminarse y necesita ser cambiado.
- En relación al papel térmico es necesario tomar en cuenta lo siguiente:
  - Se lo debe almacenar en un lugar fresco, seco y oscuro.
  - Se debe evitar la exposición a la luz brillante o a fuentes de rayos ultravioletas.
  - Se debe evitar la exposición a solventes, pegamentos o líquidos de limpieza.
- Verificar el funcionamiento del equipo en todos los modos de operación, en conjunto con el operador.

5.2. PRUEBA DE SEGURIDAD ELÉCTRICA DEL ELECTROCARDIÓGRAFO

MEDICIÓN	*NORMA*	*UNIDAD MEDIDA*
• Corriente de fuga entre chasis y cable a tierra.	≤ 100	µA
• Corriente de fuga entre chasis y electrodos que van al paciente.	≤ 50	µA
• Corriente de fuga entre cables.	≤ 10	µA
• Impedancia del conductor de energía al chasis.	≥ 1	MΩ
• Impedancia de cable de tierra.	≤ 0.15	Ω

6. CONCLUSIONES

- Es importante señalar que, algunos centros de salud privados de nuestro país a nivel particular, han implementado ciertas normas para el mantenimiento de sus equipos médicos y así, mantener la garantía de las compañías proveedoras de los mismos, pero con el desarrollo de este trabajo, se pretende difundir a nivel

general, normas con estándares internacionales para que sean adoptadas por todos los centros de salud públicos y privados, aceptando sugerencias posteriores de éstos.

- Las normas de seguridad eléctrica expuestas en este trabajo, son de vital importancia para el buen manejo de los equipos médicos y la seguridad de los pacientes, pero casi nadie las toma en cuenta en nuestro medio. Estas normas son aplicables no solo en equipos electrónicos de uso médico, sino también como base en cualquier ambiente donde existan equipos operados con corriente eléctrica.

- La carencia de normas sobre el mantenimiento preventivo de equipos médicos, en la mayoría de los hospitales públicos y privados del país, es una desventaja, en relación con los países del primer mundo que si las poseen.

- Las normas presentadas en este trabajo permitirán a los técnicos de los equipos médicos, poner en práctica buenos procedimientos de rutina para dar mantenimiento a los equipos de tal forma que éstos se mantengan en óptimas condiciones.

- El seguimiento sistemático de las actividades incorporadas en las normas de mantenimiento preventivo y de seguridad eléctrica para equipos electrónicos de uso médico elaboradas en este trabajo, dará como resultado el mejoramiento de la calidad de servicio de los hospitales y clínicas del país, ofreciendo la confiabilidad necesaria y la mejor atención a los pacientes.

- Los técnicos de los equipos médicos, al cumplir responsablemente con las normas de mantenimiento y seguridad eléctrica, proporcionan la confiabilidad de las lecturas entregadas por los equipos, así también la disminución eficaz de los riesgos de shocks eléctricos a operadores y/o pacientes.

- Los costos de adquisición y reparación de equipos electrónicos de uso médico disminuyen de manera considerable cuando se aplica el mantenimiento preventivo y uso adecuado de los mismos, ya que se mejora la administración de los recursos humanos, técnicos, económicos y materiales de los centros de salud, evitando incurrir en gastos innecesarios.

7. RECOMENDACIONES

- Se exhorta a todas las clínicas y hospitales del país, establecer políticas de mantenimiento preventivo para salvaguardar la integridad física de los equipos médicos y, así poder brindar un mejor servicio a los usuarios, enfocado en la confiabilidad de los resultados de los mismos.

- Se exige al personal técnico de los centros de salud, mayor control en la ejecución de los mantenimientos que se realizan a los equipos médicos.

- Se sugiere a las clínicas y hospitales del país validar las normas técnicas referentes al mantenimiento de los equipos médicos y su seguridad eléctrica en función de las necesidades de cada centro de salud.

- Se recomienda al personal técnico, llevar un control eficaz con la documentación resultante de los mantenimientos, describiendo en detalle todo el trabajo realizado junto a los hallazgos encontrados en los equipos, para así poder evitar situaciones de riesgo para la vida de los pacientes.

- El personal técnico en conjunto con el operador del equipo realicen por lo menos tres pruebas de funcionamiento con estándares de ser posible luego de cada mantenimiento, para así comprobar el corrector funcionamiento del mismo.

- Es obligación de todo departamento técnico, la elaboración de fichas con los diagramas de las conexiones eléctricas y electrónicas existentes en los equipos; ya que así se podrá disminuir errores en la realización de los mantenimientos preventivos.

- El uso de las hojas de vida y de especificaciones técnicas que se han detallado en este trabajo debería aplicarse en todos los hospitales como una norma para llevar un control ordenado del mantenimiento periódico que se ha realizado en cada equipo médico y de su información básica.

- Es importante recalcar que el personal técnico debe conocer a fondo el funcionamiento y la partes de los equipos médicos antes de realizar el mantenimiento preventivo.

8. REFERENCIAS

- **ALARIS, MEDICAL SYSTEMS,** manual de usuario de la bomba de infusión Signatura Edition GOLD; http://www.alarismed.co.uk/library/es/dfu/alaris-se-gr.pdf, San Diego, California Estados Unidos 2002 - 2004.

- **BERRY & KOHN,** "Técnicas de Quirófano", Editorial Elsevier (décima edición), http:/books.google.com.ec/books?id=iQIihur2exAC&pg=PA352&lpg=PA352&dq=partes+del+microscopio+quirurgico&source=bl&ots=QczQFVFZhm&sig=filSUE3Z7hQ5fnrmtO8I56nN5a0&hl=es&ei=GCfUSYKKEdfMlQe9qcDPDA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=9#PPA360,M1, desde la página 358 hasta la 363.

- **BIO-TEK INSTRUMENTS INC.**, "Electrical Safety Program Guide"**,** Vermont 1978.

- **CRITICARE SYSTEMS, INC, "504 Series Pulse Oximeter Operator´s Manual,** Manual de usuario para oximetro de pulso, facilitado por el Msc. Miguel Yapur Auad.

- "**ELECTROCARDIOGRAMA**", http://es.wikipedia.org/wiki/Electrocardiograma, última actualización de la página: 16 de Mayo del 2009.

- **ING. GARCÍA RAMOS JAVIER,** diapositivas sobre el "Electrobisturí" y el "Desfibrilador" http://www.slideshare.net/javiergarciar/electrobisturi-desfibrilador-presentation.

- **JIMÉNEZ MOLINA MARÍA SOLEDAD, TORRALBAS ORTEGA JORDI, RULMÍ BELMONTE LUISA,** "Las constantes vitales, monitorización básica" http://www.eccpn.aibarra.org/temario/seccion1/capitulo4/capitulo4.htm, Barcelona – España, última actualización del documento en Diciembre del 2007.

- **JUANTO SUSANA, IASI RODOLFO, PASTORINO SILVIA, ARBELETCHE MÓNICA,** "Espectrofotómetro", Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata; **Equipos.pps,** documento encontrado desde internet por medio del buscador Google, como espectrofotómetro, La Plata, Buenos Aires – Argentina, Noviembre del 2005.

- **KLS MARTIN GROUP,** "Electrocirugía", Handbuch_HF_2006_ES.pdf, documento encontrado desde internet por medio del buscador Google, como electrocirugía.

- **Manuales facilitados por la empresa Rapiservilab S.A.:**
  - **SINNOWA**, Manual de usuario para Equipo Analizador de electrolito Perlong, China.
  - **MEDICAL CORPORATION**, Manual de usuario para Equipo Analizador de electrolito Easy lyte, Estados Unidos.
  - **ABX DIAGNOSTIC**, Manual de usuario para Equipo hematológico ABX, Francia.

- "**MICROSCOPIO**", http:/html.rincondelvago.com/microscopio_5.html

- **MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL SAN SALVADOR,** Proyecto de Mantenimiento Hospitalario "Manual de Mantenimiento Preventivo Planificado"**, 3era edición,** http://www.gruposaludgtz.org/proyecto/mspas-gtz/Downloads/Manual-de-Mantenimiento-Preventivo-Planificado.pdf , San Salvador - El Salvador, Octubre de 1999.

- **MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL DEL SALVADOR,** Proyecto de Mantenimiento Hospitalario "Manual de Operación y Cuidados del Equipo de Laboratorio Clínico" http://www.gruposaludgtz.org/proyecto/mspas-gtz/Downloads/Laboratorio-Clinico.pdf, San Salvador - El Salvador, Diciembre de 1998, desde la página 1 hasta la 8.

- **MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL DEL SALVADOR,** Proyecto de Mantenimiento Hospitalario "Manual de Operación para Equipos Esterilizadores y Destiladores", http://www.gruposaludgtz.org/proyecto/mspas-gtz/Downloads/Esterilizadores-Destiladores.pdf, San Salvador - El Salvador, Diciembre de 1998, páginas desde la 3 hasta la 12.

- **MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL DEL SALVADOR,** Proyecto de Mantenimiento Hospitalario "Manual de Operación para Incubadora Infantil" http://www.gruposaludgtz.org/proyecto/mspas-gtz/Downloads/Incubadora-Infantil.pdf, San Salvador - El Salvador, Octubre 1996.

- **MONITOR DE SIGNOS VITALES.pdf,** “MONITOR DE SIGNOS VITALES”, documento encontrado desde internet por medio del buscador Google, como monitor de signos vitales.

- **SCHOOL OF HEALTH CARE SCIENCES, USAF. DEPARTMENT OF HEALTH SERVICE ADMINISTRATION. SHEPPARD AIR FORCE BASE, “**Environment Safety of Cardiac Care Equipment”, Texas, Enero1978.